

OGRANIČENJE TEMPORALNE PAŽNJE: TEORIJSKA OSNOVA I NALAZI ISTRAŽIVANJA TREPTAJA PAŽNJE

Andrea Vranić

Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Ivana Lučića 3, 10 000 Zagreb
avranic@ffzg.hr

Sažetak

Istraživanja temporalnog procesiranja uglavnom uključuju postupak brzog serijskog vidnog zadavanja podražaja (eng. *rapid serial visual presentation* – RSVP), a zadatak ispitanika je detekcija ili identifikacija nekog unaprijed određenog ciljnog podražaja. Pretpostavka ranih istraživanja temporalnog procesiranja bila je da nakon detekcije ciljnog podražaja mehanizmi pažnje ostaju u potpunosti slobodni za analizu sljedećih podražaja. Međutim, istraživanja obavljanja dva istovremena zadatka upotrebom RSVP-a pokazala su kako to nije sasvim točno. U osnovnoj paradigmi istraživanja temporalne pažnje od ispitanika se najčešće traži identifikacija jednog i detekcija nekog drugog podražaja u zadanom nizu. Nalazi pokazuju kako po uspješnoj identifikaciji prvog ciljnog podražaja postoje veliki deficiti u procesiranju drugog ciljnog podražaja koji mogu trajati i do 700ms. Pojava je nazvana treptajem pažnje (eng. *attentional blink*) u pokušaju naglašavanja sličnosti ograničenja temporalne pažnje uzrokovane njenim treptajem s ograničenjem vidnog procesiranja nastalog zbog treptaja oka. U ovom je radu prikazan tijek i osnovni nalazi istraživanja treptaja pažnje u posljednjih 15-ak godina te je dan pregled dosad predloženih teorijskih objašnjenja ove pojave.

Ključne riječi: temporalna pažnja, treptaj pažnje, RSVP, dvostruki zadatak

UVOD

Najdominantniji, pa time i najvažniji, ljudski osjet je osjet vida. Stoga je i naše ponašanje najvećim dijelom uvjetovano informacijama koje putem vida dobivamo iz okoline. Te se informacije odnose na fizički kontekst u kojem se pojedinac nalazi i na ljude koji se nalaze u tom fizičkom kontekstu. Ljudi, međutim, nisu samo pasivni promatrači svoje okoline, već na osnovi svojih prethodnih iskustava oblikuju očekivanja od te okoline, svoje ciljeve i svoje namjere. Ciljevi i namjere svakog čovjeka određuju na koje će informacije iz okoline on obraćati *pažnju*.

Na važnost procesa pažnje upozoravali su istraživači u samim začetima znanstvene psihologije. Tako npr. William James (1890/2007) navodi kako obraćanjem pažnje na samo određene stvari, odnosno informacije, svatko od nas “doslovce izabire svijet u kojem obitava” (str. 424). Titchener (1908/1973) smatra kako je “doktrina o pažnji živac čitavog psihološkog sustava, a kako ljudi sude o pažnji, tako će i o njima suditi pred vrhovnim sudom psihologije” (str. 173).

Posljednjih godina raste interes istraživača za proučavanje vremenskih aspekata pažnje u odnosu na puno više i duže proučavane specifičnosti pažnje vezane uz događanja u prostoru. Istraživači pažnje najčešće koriste termine *temporalna* i *spacijalna* pažnja kada govore o ova dva različita aspekta pažnje. Kao i mnoge druge pojave vezane uz područje pažnje tako se i popularnost istraživanja temporalne pažnje vezuje uz ime Donalda Broadbenta.

U istraživanju objavljenom 1987. godine Broadbent i Broadbent su željeli utvrditi vremenski tok kognitivnih procesa koji se odvijaju nakon uspješno obavljene identifikacije nekog podražaja. Pritom su koristili postupak brzog serijalnog vidnog zadavanja podražaja - RSVP (eng. *rapid serial visual presentation*). Ovaj postupak označava brzo zadavanje jednog po jednog vidnog podražaja na uvijek isto mjesto na ekranu brzinom između 6 i 20 podražaja u sekundi. To je ujedno i paradigmatički eksperimentalni postupak u današnjim istraživanjima temporalne pažnje pa će o njemu biti i više riječi u nastavku ovog teksta.

Zadatak sudionika u spomenutom eksperimentu Broadbenta i Broadbenta (1987) bio je identificirati dva ciljna podražaja u zadanim nizovima međusobno nepovezanih riječi. Ciljni podražaji bile su dvije riječi koje su se od ostalih riječi u nizu razlikovale tako što su bile označene navodnim znakovima. Broj riječi smještenih između prvog i drugog ciljnog podražaja je variran kroz nizove. Autori su uočili kako su, kada se ciljni podražaji nalaze jedan blizu drugog, sudionici točno identificirali bilo prvu, bilo drugu ciljnu riječ, ali najčešće ne i obje te riječi. Također, kako je rasla vremenska udaljenost zadavanja dvije ciljne riječi, rasla je i vjerojatnost točne identifikacije obje riječi.

Ključan nalaz bio je da pri vremenskoj udaljenosti ciljnih riječi manjoj od 400 ms vjerojatnost točne identifikacije druge riječi (uz točnu identifikaciju prve) iznosi svega 10%, dok je pri njihovoj vremenskoj udaljenosti većoj od 720 ms ta vjerojatnost porasla na 70%. Osim što nisu uspijevali točno identificirati drugu ciljnu riječ kada je ona zadana do 400ms poslije prve, sudionici su često izvještavali kako nisu bili niti svjesni da se ta riječ uopće nalazila u podražajnom nizu. Broadbent i Broadbent (1987) su zaključili kako do slabije identifikacije druge ciljne riječi dolazi zbog sporosti procesa identifikacije prve ciljne riječi. Smatrali su, naime, kako nakon detekcije ključnih karakteristika ciljnog podražaja (u ovom slučaju navodnih znakova koji su riječ definirali kao ciljnu) započinje spori proces njegove identifikacije kako bi se mogao dokraja ispuniti zadatak, odnosno navesti o kojoj se riječi radi. Taj proces, pretpostavili su, uzrokuje trajniju smetnju u obradi sljedećih čestica u nizu.

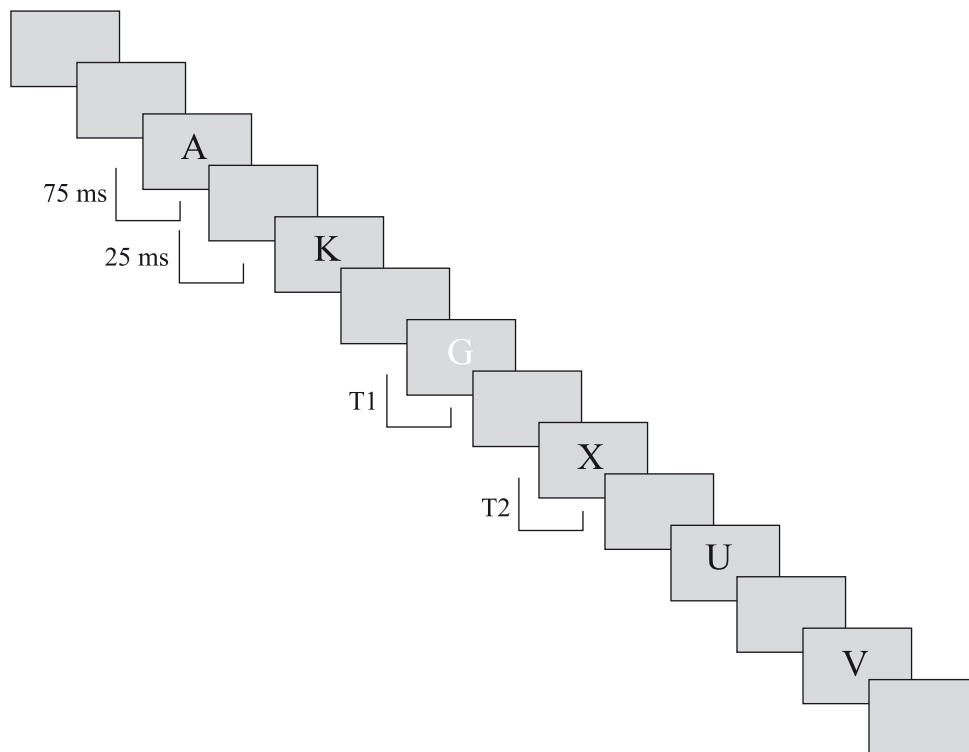
Slično tome, Weichselgartner i Sterling (1987) su također utvrdili veliki deficit u procesiranju podražaja zadanih u nizu nakon nekog ciljnog podražaja. Sudionici u njihovu istraživanju trebali su u nizu nepovezanih brojeva identificirati broj koji je podcrtan ili uokviren te navesti 3 broja koja slijede nakon tog ciljnog podražaja. Utvrđeno je kako sudionici uglavnom točno navode ciljni podražaj, prvi podražaj nakon njega i podražaje zadane 300 i 400ms nakon zadavanja ciljnog podražaja. Međutim, podražaji zadani u intervalu između 100-300ms nakon ciljnog podražaja rijetko su primjećivani, tj. sudionici su rijetko izvještavali o njima. U interpretaciji ovog nalaza Weichselgartner i Sterling (1987) predlažu dva procesa pažnje koji se pokreću detekcijom ciljnog podražaja. Prvi predloženi proces je brz i kratkotrajan automatski proces koji osigurava detekciju ciljnog podražaja, a ponekad i podražaja koji slijedi direktno nakon njega. Ovaj proces završava nakon otprilike 100ms i nije ovisan o težini samog zadatka identifikacije. Drugi predložen proces je sporiji, kontroliran i zahtijeva napor (aktivnost) te je svojevrsni medijator identifikacije čestica koje se pojavljuju 200-300ms nakon ciljnog podražaja. Na njega utječu faktori za koje se uobičajeno navodi da utječu na proces pažnje, kao npr. vježba, očekivanje, vjerojatnost pojavljivanja podražaja. “Sporni” vremenski interval u kojem je oslabljeno procesiranje podražaja koji slijede neki ciljni podražaj pritom predstavlja vrijeme u kojem automatski proces prestaje, a kontrolni proces još nema veliku snagu (Weichselgartner i Sterling, 1987). Ovaj zaključak ujedno predstavlja i prvi pokušaj teorijskog definiranja jednog od, kako će se kasnije pokazati, najstabilnijih nalaza u području istraživanja temporalne pažnje.

Ranije se pretpostavljalo kako su, jednom kada je neki podražaj percipiran, mehanizmi pažnje slobodni za analizu sljedećeg podražaja. Navedena istraživanja pokazala su, međutim, da po uspješnoj identifikaciji jednog ciljnog podražaja nastaju veliki deficiti u procesiranju sljedećih podražaja. Zajednički zaključak bio je da procesi pažnje nisu raspoloživi za identifikaciju (a ponekad niti za detekciju!) drugog ciljnog podražaja u vremenu od otprilike 500ms, a prema nekima i 700ms, po uspješnoj identifikaciji prvog ciljnog podražaja.

Treptaj pažnje

Od 1992. godine nalaz oslabljene pažnje u vremenu od otprilike 500 ms nakon uspješne identifikacije nekog podražaja postaje glavna tema istraživanja laboratorija Raymonda, Shapira i njihovih suradnika. Kroz svoja su istraživanja definirali eksperimentalnu paradigmu proučavanja temporalne pažnje, a utvrđenu nemogućnost održavanja pažnje nazvali su treptajem pažnje (eng. *attentional blink – AB*). Naziv je nastao u pokušaju naglašavanja sličnosti ograničenja procesa pažnje opisanog treptajem pažnje s ograničenjem vidnog procesiranja koje nastaje zbog treptaja oka (Shapiro, 2001).

Paradigmatski eksperimentalni postupak istraživanja temporalne pažnje (npr.



Slika 1. Grafički prikaz paradigmatškog postupka istraživanja treptaja pažnje.

Sivi kvadrat prikazuje ekran pri pojedinoj prezentaciji. Prikazan podražajni niz sastoji se od 6 slova. "G" je prvi ciljani podražaj (T1). "X" je drugi ciljani podražaj (T2). Dužina zadavanja podražaja je 75ms, dužina trajanja međupodražajnog intervala je 25ms.

Chun i Potter, 1995; Raymond, Shapiro i Arnell, 1992; 1995) je sljedeći: sudionici se u RSVP postupku zadaju nizovi dužine 15 podražaja, tj. velikih tiskanih slova crne boje na podlozi sive boje (slika 1). Podražaji se zadaju brzinom od oko 10 podražaja u sekundi. Pritom vrijeme ekspozicije pojedinog podražaja iznosi 75ms, a 25ms traje međupodražajni interval. U svakom je nizu jedno slovo bijele boje. To je prvi ciljani podražaj koji se označava s "T1" (eng. "target 1"). Nakon T1 se na bilo kojem po slučaju odabranom mjestu u nizu pojavljuje, na primjer, slovo "X" (drugi ciljani podražaj, eng. "target 2" - T2). Zadatak sudionika je detektirati ili identificirati ova dva ciljna podražaja. U zadatku identifikacije ciljani je podražaj djelomično određen unaprijed definiranim karakteristikama (npr. navesti *bijelo* u nizu crnih slova), a sudionik mora izvijestiti o kojem se slovu radi. U zadatku detekcije ciljani podražaj je potpuno definiran (u primjeru slovo "X"), a sudionik mora navesti je li se taj podražaj uopće pojavio.

U eksperimentu postoji kontrolna i eksperimentalna situacija. U kontrolnoj situaciji zadatak sudionika je ignorirati T1 i po završenom zadavanju niza izvijestiti je li se u nizu pojavilo slovo "X" (detekcija T2). Ova situacija omogućava procjenu osnovne sposobnosti procesiranja vidnih informacija zadanih u brzom slijedu. U eksperimentalnoj situaciji zadatak sudionika je identificirati bijelo slovo u nizu (identifikacija T1) i uz to izvijestiti je li se pojavilo slovo "X" (detekcija T2). Eksperimentalna situacija omogućava procjenu utjecaja uspješne identifikacije podražaja T1 na sposobnost prebacivanja pažnje na procesiranje T2. Razlika u vremenu zadanja dva ciljna podražaja (T1 i T2) obično varira između 90 i 720ms. Ovo variranje omogućuje određivanje raspoloživosti pažnje za procesiranje sljedećih podražaja nakon što je (uspješno) identificiran T1. Indeks raspoloživosti pažnje određuje se kao postotak točnih detekcija T2 u situacijama kada je i T1 točno identificiran. U novijim istraživanjima kontrolna i eksperimentalna situacija se sukladno broju zadataka postavljenih pred sudionika češće nazivaju situacija s jednim zadatkom i situacija s dvostrukim zadatkom (Shapiro i Luck, 1999).

Pregled istraživanja treptaja pažnje

Otkada je objavljeno prvo istraživanje treptaja pažnje 1992. godine, istraživanja ove pojave se, ovisno o svojim ciljevima, račvaju u nekoliko grana. U ovom poglavlju slijedi kratak prikaz pojedinih pravaca istraživanja treptaja pažnje te ključnih nalaza tih istraživanja iz kojih su se razvijale teorije ili modeli koji nastoje objasniti pojavu treptaja pažnje. Pregled tih teorija i modela dan je u sljedećem poglavlju.

Glavni smjer istraživanja treptaja pažnje čine radovi kojima se ispituje dužina trajanja treptaja pažnje s obzirom na karakteristike podražaja u RSVP nizu i težinu zadatka identifikacije. Važnu liniju istraživanja predstavljaju i radovi koji se bave povezanošću veličine treptaja pažnje i prirode prosudbe koju sudionik donosi o prvom ciljnom podražaju pa su u tu svrhu iskušavane i neke modifikacije RSVP postupka koje su ovdje navedene u zasebnoj cjelini. Posljednjih nekoliko godina započela su istraživanja neuroanatomske osnove treptaja pažnje te s njima povezana istraživanja pojave treptaja pažnje za podražaje prezentirane u drugim modalitetima osim vidnog, o kojima će biti riječi na kraju poglavlja.

Karakteristike ciljnog podražaja i distraktora

Interferencija na koju se nailazi pri istovremenom obavljanju dva zadatka često se pripisuje "uskom grlu" pri istovremenom procesiranju dva podražaja ili davanju dva istovremena odgovora. Nemogućnost istovremenog procesiranja dva podražaja naziva se psihološkim periodom refrakcije, a opisuje pojavu analognu refrakternosti živčane stanice. Naime, nastanak živčanog impulsa uvjetuje smanjenje osjetljivosti stanice (faza refrakternosti), zbog koje se u početku u toj živčanoj stanici uopće ne

može izazvati novi živčani impuls (apsolutna refrakternost), dok se nešto kasnije (relativna refrakternost) impuls može izazvati samo jačim podražajima nego u mirovanju. Psihološki period refrakcije tako označava pojavu u kojoj ljudi pri istovremenom obavljanju dva zadatka, odnosno davanju dva odgovora, nisu sposobni procesirati drugi odgovor dok prvi nije u potpunosti procesiran.

Stoga su Ward, Duncan i Shapiro (1996) željeli provjeriti može li se interferencija koju stvara zahtjev za odgovaranjem na dva zadatka pripisati "uskom grlu" pri davanju odgovora. U prvom su eksperimentu varirali broj karakteristika prvog cilj-nog podražaja o kojima treba izvijestiti, dok je u drugom eksperimentu variran broj objekata koji čine prvi ciljni podražaj. Njihova pretpostavka bila je da ako je treptaj pažnje uzrokovan zahtjevom za davanjem više odgovora, tada bi se smetnja među zadacima trebala povećati s brojem mogućih odgovora. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da broj karakteristika koje treba identificirati, odnosno kompleksnost odgovora, ne mijenja veličinu treptaja pažnje, ali da veličina treptaja ovisi o broju objekata koje treba uzeti u obzir.

Daljnji cilj istraživača bio je utvrditi ovisi li treptaj pažnje o sličnosti kompetitivnih vidnih podražaja. Željelo se ispitati događa li se "kompeticija" na perceptualnoj razini, tj. razini karakteristika, ili na konceptualnoj razini, tj. razini značenja podražaja. Isaak, Shapiro i Martin (1999) u svom istraživanju koriste "okrnjen" RSVP postupak, odnosno prezentiraju podražajni niz sastavljen samo od elemenata kritičnih za treptaj pažnje: dva ciljna podražaja (T1 i T2) i njihovih maski (podražaji koji u nizu slijede odmah nakon ciljnih, tj. T1+1 i T2+1), te dodaju još i T2+2 (podražaj koji se nalazi dva mjesta iza drugog cilj-nog podražaja). Naime, još su Ward, Duncan i Shapiro (1996) utvrdili kako je treptaj pažnje jednako velik kada se u podražajnom nizu nalaze samo ciljni podražaji i njihove maske, kao i kada se niz sastoji od 15 elemenata. Stoga, kako bi smanjili moguću kompeticiju među podražajima, Isaak, Shapiro i Martin (1999) odlučuju zadati samo ciljne podražaje i njihove maske. Uz slova korišteni su i podražaji koje autori nazivaju "lažnim fontovima", koji su nastali preslagivanjem crta nekog slova. Utvrđen je veći treptaj pažnje kada je drugi ciljni podražaj bilo slovo nego kada se radilo o "lažnom fontu". Stoga su autori zaključili kako se kompeticija podražaja događa na konceptualnoj ili kategorijalnoj razini, a ne na perceptivnoj. Ovaj je nalaz sličan onom Taylora i Hamma (1997) koji su uspoređivali interferenciju između slova i brojki. Smanjenje veličine treptaja pažnje uočeno je u situaciji kada je prvi ciljni podražaj bio slovo, a drugi brojka. Međutim, u drugom eksperimentu Taylor i Hamm (1997) su različitom uputom manipulirali kategorijalni odnos ciljnih podražaja, tako što je u pola zadanih nizova rečeno da je drugi ciljni podražaj slovo "O", a u drugoj polovini da je to brojka "0". U ovom slučaju pokazalo se da dolazi do intra-kategorijalne inhibicije i većeg treptaja pažnje, odnosno treptaj pažnje traje duže kada oba ciljna podražaja pripadaju istim kategorijama (dva slova ili dvije brojke).

Na osnovi ovih istraživanja može se zaključiti kako je veličina treptaja pažnje zapravo funkcija broja "konkurenata" za odgovor, ali oni moraju pripadati istoj ka-

tegoriji. Daljnji dokaz da sličnost unutar jedne kategorije odgovora povećava treptaj pažnje dolazi iz istraživanja Warda, Duncana i Shapira (1997), koji su uspoređivali veličinu treptaja pažnje nastalog pri identičnom prvom i drugom ciljnom podražaju i onog nastalog pri manje sličnim kombinacijama ta dva podražaja. Veći treptaj pažnje je utvrđen u situaciji identičnih ciljnih podražaja. Ova specifična eksperimentalna situacija s identičnim ciljnim podražajima naziva se *sljepoća za ponavljanje* (eng. *repetition blindness*).

U sljedećoj skupini istraživanja manipuliralo se konceptom “dosjea” objekta i njegove veze s pojavom treptaja pažnje. Naime, različiti istraživači smatraju kako obraćanje pažnje na neki predmet otvara hipotetički “dosje” tog predmeta koji sadržava informacije o njemu (Kahneman, Triesman i Gibbs, 1992). Taj se dosje nadograđuje kako se objekt pomiče ili mijenja. Ako se objekt koji slijedi ne može inkorporirati u aktivni “dosje”, mora se otvoriti novi “dosje”, što rezultira utroškom pažnje. Objašnjenje treptaja pažnje “dosjeom” objekta zapravo kaže da prvi ciljni podražaj otvara “dosje” u koji se drugi podražaj ne može ugraditi. Predviđanje je stoga sljedeće: ako se drugi ciljni podražaj može ugraditi u dosje prvog, do treptaja pažnje neće doći. Metoda koja omogućava provjeru ove pretpostavke je metoda “stapanja” (eng. *morphing*). U ovom postupku se kroz niz zadavanja polako i blago mijenja drugi ciljni podražaj tako da su iz prezentacije u prezentaciju promjene među podražajima slabo primjetne. Kellie, Shapiro i Hillstrom (1999) su ovom metodom mijenjali slike predmeta (npr. u eksperimentalnoj situaciji sliku “lule” u sliku “tave”), a prvi i drugi ciljni podražaj su definirali kao podražaj s nekim rasterom preko osnovnog podražaja. Prvi zadatak bio je odrediti je li raster načinjen od malih ili velikih točaka, a drugi zadatak je li raster načinjen od malih ili velikih kvadrata. U kontrolnoj situaciji je podražajni niz načinjen od serije slučajno odabranih predmeta, dok su ciljni podražaji bili označeni isto kao i u eksperimentalnoj situaciji – točkama, odnosno kvadratima. Rezultati su pokazali tipičan efekt treptaja pažnje u kontrolnoj situaciji, dok se u eksperimentalnoj situaciji treptaj pažnje dramatično smanjio. Odnosno, treptaj pažnje je manji kada se ciljni podražaji mogu inkorporirati u isti “dosje”.

Utjecaj fizičkih karakteristika podražaja i veličine treptaja pažnje istraživali su Ross i Jolicoeur (1999). Oni provode niz eksperimenata u kojima je zadatak sudionika izvijestiti o jedinoj različitoj boji u nizu (zelena u nizu izmjenjujuće crvene i sive), odnosno izvijestiti o boji prvog obojenog slova u RSVP nizu. Pri kraćem razmaku T1 i T2 točnost “percipirane” boje bila je manja u oba eksperimenta, čime je potvrđen treptaj pažnje za kromatske informacije.

Ispitivanjem koje su proveli Chua, Goh i Hon (2001) željela se utvrditi priroda informacija o preostalim podražajima iz zadanog niza koje se zadržavaju u pamćenju i na koji način procesiranje ciljnih podražaja utječe na prirodu tih zadržanih informacija. Istraživanje je pokazalo da se zadržavaju one karakteristike koje su sukladne procesiranom (ciljnom) podražaju, te da je tako zapamćenih karakteristika to manje što je veća udaljenost distraktora od ciljnih podražaja u prezentiranom nizu.

Nalazi navedenih istraživanja govore u prilog teoriji o mehanizmima kasne selekcije odgovora kao objašnjenju pojave treptaja pažnje. Naime, usprkos brzom slijedu zadavanja pokazuje se kako se oba ciljna podražaja procesiraju, što teorije rane selekcije, koje kao objašnjenje predlažu spomenuti psihološki period refrakcije ili "usko grlo" u davanju odgovora, zasada ne mogu objasniti. Prema ovim istraživanjima čini se da je izvor treptaja pažnje u interferenciji između dva ciljna podražaja, no ta interferencija nastaje za vrijeme ulaza ili izlaza informacije (o podražaju) u osjetno vidno pamćenje. Bolje procesiranje T1 nauštrb procesiranja T2 događa se iz jednostavnog razloga što T1 predstavlja odgovor na prvi zadatak (Shapiro, 2001).

Težina zadatka

Istraživanje Raymonda, Shapira i Arnellove (1992) postulira inhibitorni model kao najbolje objašnjenje pojave treptaja pažnje. Autori smatraju da su mentalne operacije potrebne da bi se uspješno obavio prvi zadatak toliko zahtjevne da, kako bi se olakšao proces identifikacije ciljnog podražaja, one iniciraju inhibitorni proces. Ovo se olakšanje očituje u prestanku procesiranja daljnjih podražaja u vremenskom periodu koji autori nazivaju treptajem pažnje. Kako bi testirali ove pretpostavke, autori su proveli niz eksperimenata u kojima su varirali težinu identifikacije prvog ciljnog podražaja, uz identičan drugi zadatak (Shapiro, Raymond i Arnell, 1992). Logika ovih eksperimenata bila je da se stupanj inhibicije mijenja proporcionalno s težinom identifikacije T1. U jednom eksperimentu u okviru ovog istraživanja prvi zadatak bio je otkriti crno slovo "S" (prisutno u 50% zadavanja) u nizu drugih zadanih crnih slova. Lakši oblik ovog zadatka bio je identificirati bijelo slovo "S" (prisutno u drugih 50% zadavanja). Kako je ovo slovo bilo uvijek istog oblika u nizu crnih slova, zadatak je zapravo zahtijevao od sudionika jednostavnu detekciju razlike svjetline među podražajima. Stupanj težine prvog zadatka označen je u ovom i drugim istraživanjima indeksom d' . Korelacija veličine treptaja i indeksa težine d' se, međutim, pokazala vrlo malom. Autori su ovaj nalaz interpretirali kao dokaz protiv pretpostavljenog inhibitornog modela, odnosno smatrali su kako težina identifikacije T1 ne određuje veličinu treptaja pažnje (npr. McLaughlan, Shore i Klein, 2001; Ward, Duncan i Shapiro, 1997).

Daljnje eksperimentalne provjere inhibicije kao uzroka treptaja pažnje uključivale su manipulaciju težine drugog zadatka. Tako su sudionici u istraživanju što su ga proveli Shapiro, Caldwell i Sorensen (1997) trebali utvrditi nalazi li se njihovo ili neko drugo osobno ime u nizu podražajnih riječi. Autori su smatrali da ako odgovaranje na zahtjeve prvog zadatka potpuno inhibira procesiranje podražaja prezentiranih za vrijeme intervala treptaja pažnje, uspješno obavljanje drugog zadatka neće biti moguće čak ni kada on predstavlja visoko "prenaučen" zadatak kakav je npr. traženje vlastitog imena. Rezultati ovog istraživanja su, međutim, pokazali kako se u situaciji zadavanja vlastitog imena sudionika kao drugog ciljnog podražaja treptaj pažnje znatno smanjuje. Isti nalaz pokazuje i istraživanje Arnellove, Shapira i So-

rensena (1999). Ovaj nalaz otkriva da i za vrijeme pretpostavljenog treptaja pažnje dolazi do procesiranja sljedećih podražaja u nizu, odnosno veličina treptaja pažnje može ovisiti o težini identifikacije T2.

Modifikacije RSVP postupka

U još jednoj skupini recentnih istraživanja podvrgnut je ispitivanju i nalaz Shapira, Raymonda i Arnellove iz 1994. godine da je već sama identifikacija vremenskog razmaka između ciljnog podražaja i podražaja koji mu prethodi (tj. T1-1) dovoljna da nastane treptaj pažnje. Zadatak sudionika u ovom istraživanju bio je utvrditi je li spomenuti vremenski razmak bio dug ili kratak (prvi zadatak), a zatim izvijestiti o tome je li se u zadanom nizu pojavilo slovo "X" (drugi zadatak prema originalnoj paradigmi). Kratak vremenski razmak omogućen je izostavljanjem jednog slova iz niza distraktora, a dugi razmak izostavljanjem dva slova u nizu. Tako su trajanja razmaka iznosila 80ms, odnosno 160ms. Iako je ovakav prvi zadatak sudionicima bio težak, rezultati nisu pokazali njegov veliki utjecaj na veličinu treptaja pažnje – nije uočen značajan treptaj pažnje. Autori su zaključili kako se treptaj pažnje razvija samo kada je podražaj objekt, a ne vremenski interval. Međutim, novija istraživanja uočavaju kako je bitna karakteristika koja razlikuje ovo od prethodno spomenutih istraživanja ta što procjena vremenskog razmaka predstavlja *prosudbu trajanja*, a ne identifikaciju nekog podražaja, odnosno radi se o dva različita zadatka.

Stoga Sheppard, Duncan, Shapiro i Hillstrom (2002) provode istraživanje kako bi provjerili je li smanjenje veličine treptaja pažnje ovisno o prirodi prosudbe koju se mora donijeti u prvom zadatku. U eksperimentalnoj situaciji prvi zadatak bio je procijeniti je li slovo koje je u nizu imalo duže vrijeme zadavanja zapravo imalo "malo" duže zadavanje od ostalih slova ili je zadavano "više od malo duže". T1 je, kao i ostala slova u nizu, bilo crno i od njih se razlikovalo samo dužinom prezentacije. Vremensko produživanje zadavanja prvog ciljnog podražaja bilo je identično onom u istraživanju s procjenama vremenskog razmaka (dakle, 80 ms ili 160 ms). Razlika je bila u tome što su sudionici sada donosili prosudbu o dužini zadavanja objekta, a ne ne-objekta, tj. vremena. Drugi zadatak bio je, kao i u originalnoj paradigmi, izvijestiti o prisutnosti ili odsutnosti slova "X". Rezultati istraživanja pokazali su značajno smanjenje veličine treptaja pažnje kada je prvi zadatak bio procjena dužine zadavanja prvog ciljnog podražaja, slično kao i u istraživanju s prosudbom vremenskog razmaka.

Iako ovi rezultati upućuju na to da prosudba trajanja vremena ne rezultira slabljenjem pažnje, takav zaključak može ipak biti malo preuranjen. U daljnjim je eksperimentalnim provjerama zato produžen vremenski razmak među podražajima u nizu i traženo je od sudionika da odgovore pojavljuje li se prvi ciljni podražaj s dužinom trajanja od 3 ili 5 elemenata (u trajanju od 330ms ili 550 ms). Rezultati ove manipulacije pokazali su treptaj pažnje podjednake veličine kao i onaj koji se uobičajeno utvrđuje u zadacima identifikacije podražaja (Shapiro, 2001). Dva su mo-

guća objašnjenja ovog nalaza. Pri prosudbi podražaja s kraćim trajanjem zadavanja (1 ili 2 ispuštena slova) čini se da je riječ o kontinuiranom nizu, dok se pri prosudbi podražaja s dužim trajanjem zadavanja (3 ili 5 ispuštenih slova) čini da je riječ o dva odvojena događaja. Autori smatraju mogućim da povećano trajanje razmaka učini da sam razmak izgleda kao događaj pa je usmjeravanje pažnje drugačije nego pri prosudbi trajanja. Jednako tako smatraju mogućim i da povećan vremenski razmak diskretno odvaja niz distraktora na dva dijela, što zahtijeva drugačiju raspodjelu pažnje nego kod prosudbe trajanja i rezultira tipičnim slabljenjem pažnje.

Istraživanja neuroanatomske osnove treptaja pažnje

Eksperimenti koji će sljedeći biti opisani nastojali su utvrditi do koje se mjere procesira drugi ciljni podražaj. Konkretno, procesira li se on do stupnja u kojem je olakšano dosjećanje semantički sličnih podražaja koji slijede – odnosno postoji li mogućnost semantičke pripremljenosti (eng. *semantic priming*). U svrhu provjere ove hipoteze Luck, Vogel i Shapiro (1996) mjere evocirane mozgovne potencijale na riječ zadanu u uobičajenom intervalu treptaja pažnja. Pritom polaze od nalaza da se amplituda komponente N400 ERP krivulje povećava semantičkim neslaganjem nekog uspostavljenog konteksta i prezentirane riječi, dok slaganje prezentirane riječi i unaprijed uspostavljenog konteksta smanjuje amplitudu te komponente ERP krivulje. Zadavanjem *prime* riječi (riječi kojom se “priprema”) u trajanju od 1000ms prije početka RSVP-a, autori su uspostavili semantički kontekst. I u ovom je istraživanju zadatak ispitanika bio identificirati dva ciljna podražaja prezentirana u brznoj sukcesiji. Ključno u ovom radu je semantičko slaganje ili neslaganje drugog ciljnog podražaja (prezentiranog za vrijeme trajanja treptaja pažnje) s unaprijed uspostavljenim kontekstom. S obzirom na to da je usporedba riječi s nekim uspostavljenim kontekstom moguća tek nakon što je riječ identificirana, autori su smatrali kako promjene u N400 za vrijeme treptaja pažnje (kada su i prezentirane podražajne riječi) znače potvrdu semantičkog procesiranja te riječi. Istraživanje je pokazalo kako je amplituda N400 zaista veća za podražaje koji nisu u skladu sa semantičkim kontekstom, što je prema mišljenju spomenutih autora potvrda procesiranja drugog ciljnog podražaja barem do razine njegova semantičkog razumijevanja.

Neuropsihološka istraživanja treptaja pažnje okreću se ispitivanju temporalne dinamike pažnje kod osoba s oštećenjima u vidnom osjetnom sustavu. Vidno zanemarivanje nastaje kao posljedica oštećenja desne hemisfere nakon moždanog udara i pojavljuje se kod oko 70% pacijenata. Ovi pacijenti ne percipiraju, niti su svjesni podražaja na kontralezijskoj, tj. lijevoj strani vidnog polja. Zajednička pretpostavka najvažnijih teorija koje nastoje objasniti zanemarivanje dijela vidnog polja jest da se radi o deficitu prostorne pažnje. Tako Posner, Walker, Friedrich i Rafal (1984; 1987) predlažu objašnjenje da se kod pacijenata s ovakvim oštećenjem zapravo radi o deficitu u prebacivanju pažnje s podražaja u desnom dijelu vidnog polja na one u

lijevom dijelu. Istraživači treptaja pažnje predlažu i alternativno objašnjenje ovog deficita koje uključuje komponentu temporalne pažnje, tj. smatra se kako je moguće da pacijenti sa zanemarivanjem vidnog polja nemaju sposobnost "odvojiti" se od podražaja bez obzira na potrebu premještanja pažnje s jedne na drugu lokaciju ili drugi podražaj.

Kako bi provjerili ovo objašnjenje, Husain, Shapiro, Martin i Kennard (1997) poslužili su se uobičajenom paradigmom treptaja pažnje s nekim manjim modifikacijama. Eksperiment je proveden s 3 skupine sudionika. Jednu skupinu činili su pacijenti sa zanemarivanjem dijela vidnog polja s oštećenjima parijetalnog ili frontalnog dijela mozga, te jedan sudionik s oštećenjem bazalnih ganglija. U drugoj su skupini bili s njima po dobi izjednačeni sudionici, a u trećoj skupini pacijenti s jednakim volumenom moždanog oštećenja kao i pacijenti iz prve skupine samo u nekom drugom mozgovnom području. Razlika od uobičajenog eksperimentalnog postupka bila je u smanjenoj brzini zadavanja podražaja (s uobičajenih 10-11 podražaja u sekundi na 5,5 podražaja u sekundi). Uz to nakon prvog ciljnog podražaja zadano je 10 podražaja za razliku od uobičajenih 8. Rezultati istraživanja pokazali su uobičajen treptaj pažnje kod obje kontrolne skupine sudionika (oštećenje desne hemisfere i izjednačeni po dobi). Međutim, uradak pacijenta sa zanemarivanjem dijela vidnog polja nije se oporavio do skoro 1,5 sekunde nakon zadavanja prvog ciljnog podražaja, tj. treptaj pažnje kod ovih osoba traje skoro tri puta duže nego kod kontrolnih sudionika. Nije bilo razlike u obavljanju dva zadatka između pacijenta s oštećenjem parijetalnog ili frontalnog područja, kao ni onog s oštećenjem bazalnih ganglija. Ovo istraživanje upozorava na to da važan faktor nemogućnosti obraćanja pažnje na podražaje u zanemarenom dijelu vidnog polja kod pacijenta s oštećenjem može zapravo biti težina odvratanja pažnje s ciljnog podražaja prezentiranog u neoštećeni dio vidnog polja. Takav zaključak potvrđuje i istraživanje di Pellegrina, Bassa i Frassinettija (1997). Važnost njihova istraživanja je u nalazu da treba proći 600ms između zadavanja prvog ciljnog podražaja na kontralateralnoj strani i drugog ciljnog podražaja na ipsilateralnoj strani prije nego sudionici mogu s visokim stupnjem točnosti identificirati prvi ciljni podražaj. Opći zaključak istraživanja bio je da za ovu specifičnu populaciju sudionika podražaji koji se pojavljuju na ipsilateralnoj strani polja zaokupljaju pažnju do tolikog stupnja da se podražaji na kontralateralnoj strani trebaju pojaviti znatno prije kako ih se ne bi zasjenilo.

U pokušaju još boljeg razumijevanja neuroanatomske osnove pojave treptaja pažnje istraživanje Shapira, Hillstroma i Husaina (2002) uključilo je pacijente s oštećenjima 3 anatomska područja za koja je poznato da su uključena u kontrolu pažnje kako bi se utvrdila važnost tih područja za pojavu treptaja pažnje. Oštećenja su obuhvaćala dorzalne dijelove mozga, uglavnom gornji parijetalni režanj (*SPL - superior parietal lobe*), i dva područja ventralnog dijela, donji parijetalni režanj (*IPL - inferior parietal lobe*) i temporalni režanj (*TL - temporal lobe*). Pokazalo se kako je treptaj pažnje znatno manji kod SPL skupine u usporedbi s ostale dvije skupine. Na osnovi ovog nalaza autori zaključuju da postoji razlika uključenosti ra-

zličitih neuroanatomskih područja u obavljanje zahtijeva dvostrukog zadatka kakav se zadaje u istraživanjima treptaja pažnje. Pacijenti sa SPL oštećenjima pokazuju treptaj pažnje sličan onom koji se pojavljuje kod zdravih osoba, tj. deficit u procesiranju drugog ciljnog podražaja se smanjuje nakon 500ms. Rezultati pacijenata s ventralnim oštećenjima, odnosno oštećenjima IPL i TL, pokazuju produženo trajanje treptaja pažnje s oporavkom procesiranja nakon otprilike 700ms. Shapiro i suradnici smatraju kako je ovaj nalaz u skladu s onim Milnera i Goodalea (1993), koji utvrđuju kako funkcija IPL strukture općenito podupire funkciju ventralnog dijela, tj. funkciju identifikacije objekta, kakva se zahtijeva i u paradigmi istraživanja treptaja pažnje. Nadalje, ovaj je nalaz u skladu s nalazom Wojciulika i Kanwishera (1999), koji otkrivaju da je zapravo interparijetalna brazda medijator niza funkcija pažnje, uključujući i one na kojima je naglasak u RSVP paradigmi.

Zasada je malen broj istraživanja temporalnih karakteristika pažnje pomoću tehnika funkcionalnog snimanja mozgovne aktivnosti. Prvo takvo istraživanje proveli su Marois, Chun i Gore (2000). Funkcionalna magnetska rezonancija (fMRI) pokazala je povezanost aktivnosti desnog intraparijetalnog i frontalnog dijela korteksa s treptajem pažnje. Utvrđeno je da treptaj pažnje može biti uvjetovan i temporalnim i spacijalnim distraktorima, te da i jedni i drugi aktiviraju isti neuralni krug. Rezultati pokazuju kako je lokus ograničenog kapaciteta procesiranja vidnih informacija smješten u parijetalno-frontalnom neuralnom krugu. Također, koristeći uobičajenu paradigmu istraživanja treptaja pažnje uz istovremeno snimanje fMRI-om, Marcantoni, Lepage i Beaudoin (2003) utvrdili su pojačanu aktivaciju u inferotemporalnom i posteriornom dijelu parijetalnog korteksa, lateralnom frontalnom korteksu i malom mozgu za vrijeme kratkog vremenskog intervala između zadavanja prvog i drugog ciljnog podražaja, zaključivši kako su ova područja povezana s pojavom i veličinom treptaja pažnje.

U okviru istraživanja neuroanatomske osnove treptaja pažnje provjeravala se i pojava treptaja pažnje i u drugim modalitetima, ne samo u vidnom. Jedno od takvih istraživanja je ispitivanje postojanja treptaja pažnje s vibrotaktilnim podražajima (Hillstrom, Shapiro i Spence, 2002). Radi se o malim strujnim udarima u slušni aparat koji se nalazi na spužvi na kojoj počiva ruka sudionika. Prolaz električne struje uzrokuje vibriranje membrane slušnog aparata, čime je omogućeno kontroliranje tri dimenzije zadanih podražaja: trajanja, frekvencije i intenziteta. U nizu od 6 eksperimenata, ispitivan je veći broj ovih karakteristika kojima su definirani ciljni vibrotaktilni podražaji. U samom istraživanju zadatak sudionika bio je detektirati prvi ciljni podražaj prema njegovu trajanju (duže od ostalih) i izvijestiti o njegovoj frekvenciji te detektirati drugi ciljni podražaj prema intenzitetu (jači od ostalih) i izvijestiti o njegovoj frekvenciji. Rezultati istraživanja nisu pokazali postojanje treptaja pažnje pa autori predlažu objašnjenje da je taktilni modalitet načinjen tako da je olakšana integracija podražaja u vremenu u kojem se treptaj pažnje normalno iskazuje. Ostali eksperimenti u ovom području istraživanja treptaja pažnje također ne utvrđuju pojavu treptaja pažnje, čime potvrđuju ovu pretpostavku (Arnell, 2001).

Teorijska objašnjenja treptaja pažnje

Za objašnjenja pojave treptaja pažnje autori su dosada predlagali nekoliko teorijskih objašnjenja. Različitosti tih objašnjenja prvenstveno se svode na smještanje vremenskog početka treptaja pažnje. Tako se razlikuju "on-line" i "off-line" teorije. "On-line" teorije smještaju početak, odnosno temporalni lokus treptaja pažnje u vrijeme trajanja RSVP-a, tj. još u vrijeme perceptivnog procesiranja. "Off-line" teorije temporalni lokus treptaja pažnje smještaju nakon RSVP-a, tj. u vrijeme odvijanja pohrane i pronalaženja informacija u pamćenju.

Teorija vrata

Teoriju su predložili Raymond, Shapiro i Arnell (1992). Teorija vrata opisuje treptaj pažnje analogno treptaju oka. Kada je u RSVP-u ciljani podražaj praćen drugim, potencijalnom zbunjujućim, podražajem, vrata pažnje se zatvore i zaključaju za neko kratko vrijeme. Posljedica toga je oslabljeno procesiranje sljedećih nekoliko podražaja u nizu. Kada je ciljani podražaj u potpunosti identificiran, vrata pažnje se otvaraju i pažnja je slobodna za procesiranje nadolazećih podražaja. Kasnija istraživanja, od kojih će neka biti detaljnije opisana, pokazala su da teorija vrata ne može biti točna. Pretpostavljena "vrata pažnje" su izrazito rani selekcijski mehanizam koji isključuje procesiranje svih daljnjih podražaja. Uspješno procesiranje bilo kojeg podražaja za vrijeme trajanja zaključanih vrata je dokaz protiv ove teorije. Stoga nalazi poput onih da boja ili oblik podražaja koji slijede nakon ciljnog mogu "preživjeti" deficitarno procesiranje za vrijeme trajanja treptaja pažnje (Maki, Co-uture, Frigen i Lien, 1997) isključuju mehanizam vidnih vrata kao moguće objašnjenje treptaja pažnje.

Model perceptivne interferencije

Chun i Potterova (1995) su lokus treptaja pažnje smjestili relativno kasno u toku procesiranja podražaja, ali ipak postuliraju njegovo "on-line" izvorište. Prvi stupanj njihova modela predviđa identifikaciju svih podražaja u nizu. Ti se podražaji zatim smještaju u *konceptualno kratkoročno pamćenje* (eng. *conceptual short-term memory* - CSTM; Potter, 1993). Ako element u CSTM-u sadrži karakteristiku koja ga identificira kao ciljani podražaj, on privlači *prolaznu pažnju* (eng. *transient attentional response*). Kratkotrajna pažnja pokreće drugi stupanj procesiranja podražaja koji rezultira trajnijom reprezentacijom tog podražaja. Trajnija reprezentacija omogućuje pohranu i dosjećanje podražaja, a time i izvještavanje o njegovoj prisutnosti kada je završena prezentacija niza. Međutim, drugi stupanj procesiranja traje neko vrijeme i ima ograničen kapacitet. Stoga je za prvih nekoliko podražaja koji slijede za ciljnim podražajem moguće samo procesiranje prvog stupnja. Kako izostaje procesiranje drugog stupnja, sadržaji iz CSTM se gube zbog interferencije koju uzrokuju nadolazeći podražaji. Upravo stoga što procesiranje na drugom stup-

nju nije slobodno, drugi ciljni podražaj se ne procesira ako se nalazi vrlo blizu (tj. slijedi vrlo brzo) nakon prvog. Reprerentacija drugog ciljnog podražaja u CSTM-u brzo propada zbog interferencije s novim distraktorima.

Model kompeticije dosjećanja

Kako se pokazalo da postoje teškoće s interpretacijom treptaja pažnje pomoću teorije vrata, Shapiro i Raymond (1994) predlažu model kasne selekcije postuliran prema teoriji sličnosti podražaja Duncana i Humhreysa (1989). Prema ovom modelu elementi niza se uspoređuju s *obrascima za pretraživanje* (eng. *search template*), koji su zadani uputom. Točnost slaganja s obrascem, bilo za prvi, bilo za drugi ciljni podražaj, određuje važnost koju će podražaj dobiti u *kratkoročnom vidnom pamćenju* (VSTM). Ukupna količina važnosti podražaja je ograničena pa obilježavanje prvog ciljnog podražaja kao važnog značajno smanjuje količinu važnosti koja se može dodijeliti drugom ciljnom podražaju. Kako važnost podražaja pada s vremenom, s porastom vremenske udaljenosti od prvog ciljnog podražaja drugi ciljni podražaj može dobiti veću važnost. No, podražaji zadani poslije ciljnog podražaja također ulaze u VSTM pa na kraju zadavanja, kada treba izvijestiti o ciljnim podražajima, predstavljaju izvor smetnje. Uspješno dosjećanje oba ciljna podražaja (tj. dozivanje iz VSTM) ovisi o broju podražaja u nizu i njihovoj sličnosti. Što je broj podražaja u nizu veći i što je veća njihova sličnost, manja je vjerojatnost točnog dosjećanja ciljnih podražaja. Ovaj model, kao i dvostupanjski model interferencije (Chun i Potter, 1995), pretpostavlja lokus selekcije nakon identifikacije podražaja jer se zadani podražaji procesiraju do točke registracije u VSTM. Međutim, za razliku od modela Chuna i Potterove (1995) model kompeticije dosjećanja pretpostavlja "off-line" lokus treptaja pažnje, tj. po završenom zadavanju niza postoji nadmetanje ciljnih i ostalih podražaja.

Hibridni model

Maki, Friege i Paulson (1997) su uočili kako ni jedan od opisanih modela ne može u potpunosti objasniti empirijske nalaze vezane uz treptaj pažnje. Također navode kako svi predloženi modeli dijele neke pretpostavke: intenzivno "rano" semantičko procesiranje podražaja, pretraživanje pamćenja prema karakteristikama ciljnog podražaja koje su zadane uputom te ograničen kapacitet mehanizama koji omogućavaju procesiranje elemenata kojih se kasnije treba dosjetiti. Kako je osnovna razlika opisanih modela u smještaju vremenskog lokusa treptaja pažnje, Maki, Friege i Paulson (1997) zaključuju kako treptaj pažnje ovisi o procesima i rane, i kasne selekcije, tj. i procesima pažnje i procesima pamćenja. Stoga predlažu kombinaciju ovih modela koja bi dobro opisivala pojavu treptaja pažnje. Međutim, uparivanje mehanizama procesa pažnje i pamćenja nisu specificirali.

Buduća istraživanja treptaja pažnje

Situacije, odnosno zadaci, u kojima je uradak čovjeka oslabljen predstavljaju koristan način proučavanja granica ljudskih sposobnosti, te omogućuju produbljenje našeg razumijevanja fundamentalnih struktura u podlozi ponašanja ljudi. U ovom smislu su istraživanja treptaja pažnje posebno važna jer reflektiraju fundamentalna ograničenja procesa pažnje i sposobnosti kodiranja informacija. Općenito, istraživanja vremenskog slijeda pažnje, pa tako i samog treptaja pažnje, važna su za razumijevanje uloge pažnje u regulaciji protoka informacija u više kortikalne centre.

Recentna istraživanja pokazuju kako određene eksperimentalne manipulacije mogu umanjiti efekt treptaja pažnje. Na primjer, uputa da se manje fokusira na zadatak (Olivers i Nieuwenhuis, 2006) ili samo puštanje glazbe za vrijeme obavljanja zadatka (Olivers i Nieuwenhuis, 2005) smanjit će treptaj pažnje. Uz to, pokazuju se i velike interindividualne razlike u podložnosti treptaju pažnje. Naime, kod nekih ljudi do njega jednostavno ne dolazi (Martens, Munneke, Smid i Johnson, 2006). Utvrđivanje povezanosti podložnosti treptaju pažnje i nekih drugih kognitivnih ili varijabli ličnosti također predstavlja područje koje treba dodatno istražiti. Pokažu li se neke od ovih povezanosti, one će zasigurno biti od važnosti pri selekciji kandidata za zanimanja koja stavljaju naglasak na vidno procesiranje i pažnju (npr. piloti, kontrolori leta, vozači). Ova su istraživanja u svojim počecima, ali nesumnjivo predstavljaju važan smjer budućih istraživanja koja bi mogla stvoriti poveznicu između starijih istraživanja o automatskom i kontroliranom procesiranju informacija i onih novijih o kognitivnoj kontroli.

Naime, pojam kognitivne kontrole odnosi se na kognitivne procese koji osiguravaju usmjerenost na naše ciljeve i planove i sprečavaju interferenciju koju u tom smislu mogu stvarati neki manje važni podražaji ili događaji. U većini slučajeva viši stupanj kontrole osigurava bolji uradak u postavljenom zadatku. No, čini se kako previše kontrole može oslabiti rješavanje postavljenog zadatka ili ga učiniti manje fleksibilnim. Zanimljivo kod treptaja pažnje je upravo to što se pokazuje kako manje kontrole sugerira bolji uradak u zadatku. Čini se kako je vrsta zadatka i omjer automatske i kontrolirane pažnje ono što definira kvalitetu uratka u danom zadatku. Princip minimalne kontrole (Taatgen, 2005; 2007) upravo govori o tome kako je optimalna kontrola za odvijanje kognitivnih sposobnosti zapravo minimalna kontrola. Daljnje rasvjetljavanje odnosa pažnje i kognitivne kontrole nužno je za postizanje veće jasnoće i razumijevanja teorija koje pojašnjavaju ova dva, vrlo povezana, procesa.

ZAKLJUČAK

Većina dosadašnjih istraživanja treptaja pažnje bila je bihevioralnog karaktera. Spomenuta neuropsihološka istraživanja predstavljaju pouzdanu smjernicu budućih

istraživanja temporalnih aspekata pažnje. Također se može očekivati i porast istraživanja funkcionalnog snimanja temporalnog procesiranja u mozgu. Na teorijskom planu još uvijek postoji neslaganje među autorima o izvorima i uzrocima pojave treptaja pažnje. Rezultati biološki plauzibilnih računalnih modela nadopunjeni nalazima tehnika funkcionalnog snimanja i elektrofizioloških istraživanja trebali bi omogućiti postavljanje nove i sveobuhvatne teorije treptaja pažnje.

Nalazi velikog broja istraživanja treptaja pažnje već sada čine temelj empirijski utvrđenih i pouzdanih informacija potrebnih za izradu kvalitetnih i biološki plauzibilnih kompjutorskih simulacija ove pojave. Kompjuterske simulacije, odnosno neuralne mreže, omogućuju ispitivanje simulirane pojave pod različitim ulaznim vrijednostima pa je izrazita prednost ovih modela velika mogućnost predikcije ponašanja. Detaljne specifikacije sadržane u kompjutorskom programu (ili setu jednadžbi) zaobilaze klasični nedostatak verbalno opisanih modela da pojave objašnjavaju pretpostavljenim, ali ne i biološki osnovanim konstruktima tipa "reprezentacija", "prototip", "strategija", te će neuralne mreže treptaja pažnje biti korisne upravo iz ovih razloga.

LITERATURA

- Arnell, K.M., Shapiro, K.L., Sorensen R.E. (1999). Reduced repetition blindness for one's own name. *Visual Cognition*, 6, 609-635.
- Arnell, K.M. (2001). Cross-modal interactions in dual-task paradigms. U K. Shapiro (ur.), *The limits of attention: Temporal constraints in human information processing*, 141-178. London: Oxford University Press.
- Broadbent, D.E., Broadbent, M.H.P. (1987). From detection to identification: response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics*, 42, 105-113.
- Chua, F.K., Goh, J., Hon, N. (2001). Nature of codes extracted during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 1229-1242.
- Chun, M.M., Potter, M.C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 109-127.
- Duncan, J., Humphreys, G.W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96, 433-458.
- Hillstrom, A.P., Shapiro, K., Spence, C. (2002). Attentional and perceptual limitations in processing sequentially presented vibrotactile stimuli. *Perception & Psychophysics*, 64, 1068-1081.
- Husain, M., Shapiro, K., Martin, J., Kennard, C. (1997). Abnormal visual dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, 385, 154-156.
- Isaak, M.I., Shapiro, K.L., Martin, J. (1999). The attentional blink reflects retrieval competition among multiple RSVP items: tests of the interference model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1774-1792.

- James, W. (1890/2007). *The principles of psychology*. New York, NY: Cosimo Classics.
- Kahneman, D., Triesman, A., Gibbs, B. (1992). The reviewing of object files: object-specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219.
- Kellie, F.J., Shapiro, K., Hillstrom, A.P. (1999). *Targets in a common-object file reduce the attentional blink*. Proceedings of Psychonomic Society, Los Angeles.
- Luck, S.J., Vogel, E.K., Shapiro, K.L. (1996). Word meaning can be accessed but not reported during the attentional blink. *Nature*, 383, 616-618.
- Maki, W.S., Couture, T., Friege, K., Lien, D. (1997). Sources of the attentional blink during rapid serial visual presentation: perceptual interference and retrieval competition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1393-1411.
- Maki, W.S., Friege, K., Paulson, K. (1997). Associative priming by targets and distractors during rapid serial visual presentation: Does word meaning survive the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1014-1034.
- Marcantoni, W.S., Lepage, M., Beaudoin, G. (2003). Neural correlates of dual task interference in rapid visual streams: An fMRI study. *Brain and Cognition*, 53, 318-321.
- Marois, R., Chun, M., Gore, J.C. (2000). Neural correlates of the attentional blink. *Neuron*, 28, 299-308.
- Martens, S., Munneke, J., Smid, H., Johnson, A. (2006). Quick minds don't blink: electrophysiological correlates of individual differences in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1423-1438.
- McLaughlan, E.N., Shore, D.I., Klein, R.M. (2001). The attentional blink is immune to masking induced data limits. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58, 169-196.
- Milner, A.D., Goodale, M.A. (1993). Visual pathways to perception and action. U.T.P. Hicks, S. Molotchikoff, T. Ono (ur.), *Progress in Brain Research*, 317-337, Amsterdam: Elsevier Science.
- Olivers, C.N.L., Nieuwenhuis, S. (2005). The beneficial effect of concurrent task-irrelevant mental activity on temporal attention. *Psychological Science*, 16, 265-269.
- Olivers, C.N.L., Nieuwenhuis, S. (2006). The beneficial effects of additional task load, positive affect, and instruction on attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 364-379.
- di Pellegrino, G., Basso, G., Frassinetti, F. (1997). Spatial extinction on double asynchronous stimulation. *Neuropsychologia*, 35, 1215-1223.
- Posner, M.I., Walker, J.A., Friedrich, F.J., Rafal, R. (1984). Effects of parietal lobe injury on covert orienting of visual attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874.
- Posner, M.I., Walker, J.A., Friedrich, F.J., Rafal, R. (1987). How do the parietal lobes direct covert attention. *Neuropsychologia*, 25, 135-145.
- Potter, M.C. (1993). Very short-term conceptual memory. *Memory & Cognition*, 21, 156-161.
- Raymond, J.E., Shapiro, K.L., Arnell, K.M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.

- Raymond, J.E., Shapiro, K.L., Arnell, K.M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 653-652.
- Ross, N., Jolicouer, P. (1999). Attentional blink for color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1483-1494.
- Shapiro, K.L. (2001). *The limits of attention: Temporal constraints in human information processing*. London: Oxford University Press.
- Shapiro, K.L., Raymond, J.E. (1994). Temporal allocation of visual attention: inhibition or interference? U D. Dagenbach, T.H. Carr (ur.), *Inhibitory processes in attention, memory and language*, 151-188. San Diego, CA: Academic Press.
- Shapiro, K.L., Caldwell, J., Sorensen, R.E. (1997). Personal names and the attentional blink: a visual "cocktail party" effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 504-514.
- Shapiro, K.L., Luck, S.J. (1999). The Attentional blink: A front-end mechanism for fleeting memories. U Coleheart, V. (ur.), *Fleeting memories: Cognition of brief visual stimuli*, 95-118, Cambridge, MA: The MIT Book.
- Shapiro, K.L., Raymond, J.E., Arnell, K.M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in RSVP. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 357-371.
- Shapiro, K.L., Hillstrom, A.P., Husain, M. (2002). Control of visuotemporal attention by inferior parietal and superior temporal cortex. *Current Biology*, 12, 1320-1325.
- Sheppard, D.M., Duncan, J., Shapiro, K. L., Hillstrom, A.P. (2002). Object and events in the attentional blink. *Psychological Science*, 13, 410-415.
- Taatgen, N.A. (2005). Modeling parallelization and flexibility improvements in skill acquisition: from dual tasks to complex dynamic skills. *Cognitive Science*, 29, 421-455.
- Taatgen, N.A. (2007). The minimal control principle. U W. Gray (ur.), *Integrated models of cognitive systems*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Taylor, T.L., Hamm, J. (1997). Category effects in temporary visual search. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 51, 36-46.
- Titchener, E.B. (1908/1973). *Lectures on the Elementary Psychology of Feeling and Attention*. New York, NY: The Macmillan Co./Ayer Publishing.
- Ward, R., Duncan, J., Shapiro, K. (1996). The slow time course of visual attention. *Cognitive Psychology*, 30, 79-109.
- Ward, R., Duncan, J., Shapiro, K. (1997). Effects of similarity, difficulty, and nontarget presentation on the time course of visual attention. *Perception and Psychophysics*, 59, 593-600.
- Weichselgartner, E., Sterling, G. (1987). Dynamics of automatic and controlled visual attention. *Science*, 238, 778-780.
- Wojciulik, E., Kanwisher, N. (1999). The generality of parietal involvement in visual attention. *Neuron*, 23, 747-764.

LIMITING TEMPORAL ATTENTION:
THEORETICAL BASIS AND RESEARCH FINDINGS
OF ATTENTIONAL BLINK

Summary

Temporal processing research is mostly done using the rapid serial visual presentation procedure (RSVP). The task is to detect or identify the target stimulus specified in the given instruction. The main assumption of early research was that mere perception (detection) of the target stimulus sets free the mechanism of temporal attention to fully process and analyze other upcoming stimuli. However, research using dual-task RSVP paradigm proved this assumption somewhat incorrect. The goal in the dual-task RSVP paradigm is to identify the first target stimulus and, afterwards, to detect the presence of the second target interval in the presented stream. The results of this research show large deficits in the processing of the second target stimulus up to the period of 700ms after the successful identification of the first target stimulus. This phenomenon is referred to as the attentional blink in an attempt to emphasize the similarity of processing limitation of temporal attention during the blink period with similar limitations in visual processing present during the blink of an eye. This paper gives an overview of the past 15 years of attentional blink research, reviews the basic findings and the suggested theoretical accounts.

Key words: temporal attention, attentional blink, RSVP, dual-task

Primljeno: 12. 02. 2009.